

# ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ

УДК 338.001.36

**А.Н. Бирюков<sup>1</sup>**

*Стерлитамакский филиал  
Башкирского государственного университета,  
г. Стерлитамак, Россия*

## АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

**Аннотация.** В статье исследуется проблема принятия управленческих решений в отношении реального инвестирования на предприятии. Развитие производственного предприятия во времени невозможно без развития и совершенствования его производственной структуры – реконструкции, технического перевооружения, увеличения мощности производства, создания новых производств. Это необходимо для того, чтобы сохранять конкурентоспособность на рынке, а также сохранять и увеличивать свой доход, тем самым повышая устойчивость финансового состояния предприятия. Все эти изменения производства происходят на предприятии при осуществлении инвестиционных проектов. Каждый такой проект подвергается тщательному анализу: прогнозируются и анализируются капитальные затраты, прогнозируется выручка от продаж, прибыль и срок окупаемости данного инвестиционного вложения. Инвесторы, предприятия, кредитные учреждения по всему миру используют методику оценки, основанную на дисконтировании денежных потоков, а именно: динамические методы. В последнее время накопилось много вопросов к методике дисконтирования денежных потоков при оценке эффективности инвестиционных проектов. Большинство авторов выделяют такой недостаток динамических методов оценки, как неопределенность в выборе ставки дисконтирования как важнейшего параметра и ее субъективный, а не объективный характер. Возникла необходимость методического обоснования ставки дисконта как ключевого коэффициента, лежащего в основе анализа эффективности инвестиционных проектов. Ставка дисконтирования играет ключевую роль в управлении инвестиционной деятельностью предприятия, и на основе ее проведен сравнительный контент-анализ при инвестиционном планировании проекта. Результаты эмпирической части исследования подтверждают, что выбор ставки дисконтирования для динамических методов оценки является одним из наиболее ответственных этапов в обосновании инвестиционного проекта и принятии управленческого решения относительно него. Основные положения и заключения статьи могут представлять интерес для экономических служб компаний при разработке инновационных проектов и программ по развитию и совершенствованию ее производственной структуры, а также для научного и бизнес-сообщества.

**Ключевые слова:** инвестиционный проект; динамические методы оценки; ставка дисконтирования; проекты; чистый дисконтированный доход (ЧДД); внутренняя норма доходности (ВНД); индекс доходности (ИД); дисконтированный срок окупаемости (ДСО).

### Актуальность темы исследования

Развитие системы планирования в рамках инвестиционной стратегии направлено на выполнение главного условия развития предприятия – обеспечение его производственной и финансовой устойчивости. Грамотное и научно обоснованное инвести-

ционное планирование позволит предприятию выжить в условиях постоянно меняющейся внешней и внутренней среды.

Оценка эффективности инвестиционного проекта представляет собой наиболее ответственный этап в процессе принятия инвестиционных решений.

В основе существующей парадигмы управления инвестиционной деятельностью лежат фундаментальные концепции финансового менеджмента: концепция денежных потоков, временной стоимости денег, необходимость учета инфляции, взаимосвязи риска и доходности и др. [11].

Реализация инвестиционных программ и планов на предприятии осуществляется в виде инвестиционных проектов. Инвестиционный проект – это совокупность намерений инвестирования и практических мер по их реализации в виде проектной документации, в том числе содержащей информацию относительно коммерческой эффективности самого проекта и общественной эффективности (расчет с учетом затрат и эффекта на уровне предприятия).

Целями проекта могут быть снижение затрат производства, доход от увеличения объема выпуска продукции, производство нового вида продукции и др.

### **Степень изученности проблемы**

Основная методика оценки эффективности инвестиционного проекта, используемая предприятиями, финансовыми организациями и инвесторами во всем мире, основана на концепции временной стоимости денег. Она складывается из совокупности показателей, рассчитанных динамическим методом, основанным на дисконтировании денежных потоков, происходящих в ходе расчетного периода планируемого инвестиционного проекта. Процесс дисконтирования денежных потоков производится по различным ставкам дисконта, которые определяются в

зависимости от специфики инвестиционных проектов, их макро- и микроэкономического окружения. При определении ставки дисконта учитываются структура инвестиций и стоимость отдельных составляющих капитала.

Инвестиционный проект разрабатывается, базируясь на расчетах капитальных и текущих затрат, прогнозе объемов реализации продукции, прогнозируемой прибыли и временных рамок проекта. Также необходимо составление потоков доходов и расходов, определение параметров для оценки эффективности инвестиционного проекта, определение потребности в финансировании [7, 13].

В виду изменения условий внешней и внутренней среды с течением времени при планировании и реализации инвестиционного проекта существует риск неопределенности [12].

Выявление фактора неопределенности в простом виде осуществляется на основе расчета точки безубыточности инвестиционного проекта (определение точки безубыточности, такого объема реализованной продукции, при котором выручка от реализации продукции равна издержкам производства).

Также одним из наиболее распространенных в оценке рисков является анализ чувствительности (метод вариации параметров) – выявление факторов внешней среды, влияющих на эффективность инвестиционного проекта, и величину возможных отклонений в финансовых показателях, характеризующих эффективность инвестиционного проекта.

Метод анализа чувствительности показателей эффективности инвестиционного проекта (NPV, IRR, PI и др.) позволяет на количественной основе оценить влияние на инвестиционный проект изменения его главных переменных. Особенность данного метода заключается в том, что в нем допу-

<sup>1</sup> Бирюков Александр Николаевич – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории и анализа Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак, Россия (453103, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, пр. Ленина, 49); e-mail: biryukov\_str@mail.ru.

скается изменение одного параметра изолированно от всех остальных, т.е. все остальные параметры инвестиционного проекта остаются неизменными (равны спрогнозированным величинам). Такое допущение редко соответствует действительности, однако для определения степени воздействия изменения конкретной переменной на эффективность инвестиционного проекта этот метод достаточно удобен [2].

Методика оценки эффективности инвестиционных проектов, основанная на дисконтировании денежных потоков, впервые была внедрена в практику в «Руководстве по подготовке промышленных технико-экономических обоснований», разработанное Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию (UNIDO), последнее издание которого было выпущено в 1991 году [9].

На основании методики ЮНИДО в 1994 году были утверждены совместным постановлением Госстроя России, Минэкономики РФ, Минфина РФ и Госкомпромом России от 31.03.94 г. № 7–12/47 «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования». В 1999-м данные рекомендации были дополнены. Таким образом, российская методика по оценке экономической эффективности инвестиционного проекта строится на заимствовании зарубежного опыта [1, 8, 10].

В виду общепризнанности методики ЮНИДО, а также российской методики, инвесторы, предприятия, кредитные учреждения по всему миру используют методику оценки, основанную на дисконтировании денежных потоков (динамические методы) [15].

Управление реальным инвестированием на предприятии сводится к принятию решений относительно реализации инвестиционных проектов и их мониторинга. Подбираются параметры инвестиционного

проекта, прежде всего это ставка дисконтирования и потребность в финансировании. Проект принимается к реализации, если доказана его эффективность с учетом концепции изменения стоимости денег во времени, выражающейся в применении метода дисконтирования денежных потоков. В настоящее время при инвестиционном планировании на предприятии решающими показателями являются чистый дисконтированный доход ЧДД (net present value, NPV), внутренняя норма доходности ВНД (internal rate of return, IRR), индекс доходности ИД (profitability index, PI), дисконтированный срок окупаемости ДСО (discounted payback period, DPP) [5, 14].

### Методика исследования

На практике использование методики динамических методов оценки инвестиционных проектов происходит на основании технико-экономического расчета, производимого на основании изменения расходных норм. Может быть использована следующая формула, когда из экономического эффекта экономии сырья вычитаются затраты (например, по покупке электроэнергии при установке нового электрического оборудования):

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{эфф}} = & \left( P_{\text{н}} - P_{\text{н}}^{\text{ожид}} \right) \cdot \Pi \cdot W - \\ & - \left( P_{\text{нэл}}^{\text{ожид}} - P_{\text{нэл}} \right) \cdot \Pi_{\text{эл}} \cdot W, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $P_{\text{н}}$  – утвержденный расходный коэффициент по используемому сырью, т/т;

$P_{\text{н}}^{\text{ожид}}$  – ожидаемый расходный коэффициент по используемому сырью, т/т;

$\Pi$  – стоимость одной тонны сырья;

$W$  – выработка продукта, т;

$P_{\text{нэл}}^{\text{ожид}}$  – ожидаемый расходный коэффициент по электроэнергии, тыс. кВт/т;

$P_{\text{нэл}}$  – утвержденный расходный коэффициент по электроэнергии, тыс. кВт/т;

$\Pi_{\text{эл}}$  – стоимость электроэнергии, руб./кВт.

Таким образом, из суммы эффектов вы-

читаются затраты (в том числе при более сложных расчетах) [6].

Прогнозное изменение расходных норм исследуется при реализации инвестиционного проекта внутренними службами нефтехимического предприятия (руководство цеха, технолог цеха, служба энергоаудита и др.), далее проводятся расчеты экономического эффекта. Иногда проводятся промышленные испытания (лабораторные испытания в лаборатории).

Для моделирования влияния ставки дисконтирования, величины капитальных затрат и ожидаемого экономического эффекта были выбраны три инвестиционных проекта для преодоления низкого КПД (61–64 агрегатов позиции 4/1, 4/2, 3/2, 3/3 (трубчатые печи) цеха ИП-2-6, обусловленных высокой температурой уходящих газов

(более 380 °С) и повышенным коэффициентом избытка воздуха ( $\alpha$  превышает 1,5). *Проект 1* – утилизация тепла отходящих дымовых газов за счет монтажа паровой котельной установки (ПКУ). *Проект 2* – установка воздухоподогревателя, позволяющего использовать высокую температуру уходящих газов для подогрева воздуха, подаваемого на горение; снижение коэффициента избытка воздуха, подаваемого на горение за счет монтажа системы автоматизированного регулирования соотношения «топливо – воздух» с принудительной подачей воздуха к горелочным устройствам. *Проект 3* – замена устаревших печей на современные модели с коэффициентом полезного действия 97 % [3, 4]. Основные данные сведены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели проектов

Показатели расчета	Проект 1	Проект 2	Проект 3
Выработка изопрена в год, т	83 235	83 235	83 235
Время работы установки в год, ч	8 000	8 000	8 000
Расходная норма по пару, Гкал/т	13,88		13,88
Расходная норма по топливу, тут/т		1,54	1,54
Стоимость пара ТЭЦ с учетом полного невозврата теплоносителя, руб./Гкал	779,92		779,92
Стоимость природного газа, руб./тут		3 463,68	3 463,68
Дополнительная выработка собственного пара, Гкал/год	113 216,74		65 324
Экономия по топливу, тут/год		22 981,34	17 977,76
Ожидаемый расходный коэффициент по пару, Гкал/т	12,52		13,095
Ожидаемый расходный коэффициент по топливу, тут/т		1,26	1,324
Экономический эффект, тыс. руб./год	88 287,3	79 600,0	113 240,3
Снижение себестоимости продукции, руб./т	1 060,7	969,83	1 360,49
Инвестиционные затраты, тыс.руб.	645000,0	645000,0	1112000,0

**Анализ полученных результатов****Анализ экономической эффективности инвестиционных проектов по улучшению КПД агрегатов в цехе ИП-2-6 ОАО «Синтез-Каучук»**

Таблица 2

Исходные данные для расчета показателей

проектов, тыс. руб.

Проект	Капиталовложения $K_0$	Доход в $t$ -м году
1	645 000,0	88287,3
2	645 000,0	79600,0
3	1 112 000,0	113240,3

В табл. 3 приведен расчет  $NPV$  (ЧДД) по проекту 1 при ставке дисконтирования, равной 11,0 %. Данная ставка принята с учетом того, что при использовании заемного

капитала необходимо использовать ставку по кредиту. Средняя месячная ставка по кредиту в текущем году по предприятию составила 11,00 %.

Для расчета простого периода окупаемости:  $t = 8$  лет; общий доход за 8 лет составит 706298,9 тыс. руб., что больше чем 645000,0 тыс. руб. Тогда простой период окупаемости составит меньше восьми лет. Тогда  $7 + 26988,4 / 88287,3 = 7,31$  года или к семи годам прибавить:

-  $((706298,9 - 645000,0) / 88287,3) = 0,31$  год.

Дисконтированный показатель периода окупаемости определяют по формуле:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{ИЗ_t}{(1+i)^t}}{\sum_{i=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t}} \quad (2)$$

$n$

Таблица 3

Расчет ЧДД по проекту 1 при ставке дисконтирования 11 %, тыс. руб.

Показатели	0 год	1 год	...	15 год	16 год	Итого
Денежный поток: инвестиционные вложения, $K_t$	645000,0	-		-	-	645000,0
Денежный поток: выручка (доход), $D_t$	-	88287,3		88287,3	88287,3	1412597,8
Общий денежный поток, $C_t = D_t - K_t$	-645000,0	88287,3		88287,3	88287,3	-
Накопленный общий денежный поток, $C_{\text{нак}}^t = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t$	-645000,0	-556712,7		679310,4	767597,8	-
Коэффициент дисконтирования, $\alpha = 1/(1+E)^{-t}$	1,0000	0,9009		0,2087	0,1880	-
Общий приведенный ДП, $C_t^0 = -K_t^0 + D_t^0$ (стр.3*стр.5)	-645000,0	795380,8		1842557,2	165980,2	<b>6154628,1</b>
Общий накопленный приведенный ДП, $C_{\text{нак}}^0 = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t^0$	-645000,0	-565461,9		-104433,9	<b>6154628,1</b>	-

Рассчитываем дисконтированный период окупаемости:

$$645000,0 / (651154,6 / 16) = 15,85 \text{ год.}$$

Расчет ЧДД по первому проекту при ставке дисконтирования 10 % приведен в табл. 4.

Для расчета простого периода окупаемости:  $t = 8$  года; общий доход за 8 лет составит 706298,9 тыс. руб., что больше чем 645000,0 тыс. руб. Тогда простой период окупаемости составит меньше восьми лет. Тогда  $7 + 26988,4 / 88287,3 = 7,31$  года или к семи годам прибавить:

$$1 - ((706298916 - 645000000) / 88287364,50) = 0,31 \text{ год.}$$

Рассчитываем дисконтированный период окупаемости:

$$645000000 / (650377699 / 14) = 13,88 \text{ год.}$$

Сравнение показателей эффективности инвестиционного проекта представлены в табл. 5.

В одних и тех же условиях расчета простые сроки окупаемости совпадают. Уменьшение ставки дисконтирования на 1 % привело к сокращению срока окупаемости на 2 года. А величина чистого дисконтированного дохода (чистой приведенной стоимости) имеет значение, большее на 12,62 %.

Выбор инвестиционного проекта с наилучшей эффективностью обусловлен поло-

жительной величиной ЧДД и наименьшим сроком окупаемости проекта.

Как видим по данным табл. 5, результаты по двум дисконтированным параметрам не совпадают. Более объективным показателем такой оценки является дисконтированный срок окупаемости, при котором ЧДД принимает любое положительное значение.

В данном случае более привлекательным проектом будет проект с меньшей ставкой дисконтирования, так как сокращается дисконтированный срок окупаемости.

Чем меньше ставка дисконтирования, тем лучше результаты оценки проекта. Так, уменьшение ставки дисконтирования на 1 % привело к сокращению срока окупаемости на 2 года или 12,62 %, что подчеркивает важность расчета точного значения ставки дисконтирования как решающего параметра в оценке эффективности инвестиционных проектов, и принятия управленческого решения в отношении него.

Далее проведем аналогичные расчеты в отношении проекта 2. В виду того, что при расчете ЧДД при ставке дисконтирования 11,00 %, срок окупаемости – более 21 года, такой проект не будет принят к реализации (табл. 6). Ставка дисконтирования имеет такое значение, что приведенная эффективность проекта близка к нулю.

Таблица 5

Основные показатели эффективности инвестиционного проекта 1  
при различных ставках дисконтирования

Показатель	Ставка дисконтирования, %		Изменения	
	11,00	10,00	в абс. величинах	в %
ЧДД, руб.	6154628,1	5377699,3	776928,8	12,62
Простой срок окупаемости, лет	7,31	7,31	-	-
Дисконтированный срок окупаемости, лет	15,85	13,88	-1,97	-12,43

Для расчета простого периода окупаемости:  $t = 9$  лет; общий доход за 9 лет составит 716400,0 тыс. руб., что больше чем 645000,0. Тогда простой период окупаемости составит меньше 9 лет. Тогда  $8 + 8200000 / 79600000 = 8,10$  года или к 8 годам прибавить:  $1 - ((716400000 - 645000000) / 79600000) = 0,10$  года.

Рассчитываем дисконтированный период окупаемости:

$$645000000 / (650788831/22) = 21,80 \text{ года.}$$

В табл. 7 приведен расчет ЧДД при ставке дисконтирования 10 %.

Для расчета простого периода окупаемости:  $t = 9$  лет; общий доход за 9 лет составит 716400,0 тыс. руб., что больше чем 645000,0 тыс. руб. Тогда простой период окупаемости составит меньше 9 лет. Тогда  $8 - 8200,0 / 79600,0 = 8,10$  года или к 8 го-

дам прибавить:  $1 - ((716400,0 - 645000,0) / 79600,0) = 0,10$  года.

Рассчитываем дисконтированный период окупаемости:  $645000,0 / (652823,4 / 18) = 17,78$  года.

Сравнение показателей эффективности инвестиционного проекта представлены в табл. 8.

Анализ результатов таблицы показывает положительную величину ЧДД. Динамика показателя не имеет значения. При изменении ставки дисконтирования на 1 % величина ДСО сокращается на 4 года, или на 18,44 %, что весьма существенно в отношении принятия управленческого решения. Проведем расчет ЧДД по проекту 3 согласно табл. 9.

ЧДД по проекту 3 при ставке дисконтирования 11 % не достиг положительного значения, срок окупаемости более 80 лет.

Таблица 6

Расчет ЧДД по проекту 2 при ставке дисконтирования 11 %, тыс. руб.

Показатели	0 год	1 год	...	21 год	22 год	Итого
Денежный поток: инвестиционные вложения, $K_t$	645000,0	-				645000,0
Денежный поток: выручка (доход), $D_t$	-	79600,0		79600,0	79600,0	1751200,0
Общий денежный поток, $C_t = D_t - K_t$	-645000,0	79600,0		79600,0	79600,0	-
Накопленный общий денежный поток, $C_{\text{нак}}^t = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t$	-645000,0	-565400,0		1026600,0	1106200,0	-
Коэффициент дисконтирования, $\alpha = 1 / (1 + E)^t$	1	0,9009		0,1117	0,1006	-
Общий приведенный ДП, $C_t^0 = -K_t^0 + D_t^0$ (стр.3*стр.5)	-645000,0	71711,7		88946,8	80132,2	<b>5788830,5</b>
Общий накопленный приведенный ДП, $C_{\text{нак}}^0 = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t^0$	-645000,0	-573288,2		-222439,8	5788830,5	-

В табл. 9 представлен расчет ЧДД по третьему проекту при ставке дисконтирования, равной 10,00 %.

Для расчета простого периода окупаемости:  $t = 10$  лет; общий доход за 10 лет составит 1132403,8 тыс. руб., что больше чем

1112000,0 тыс. руб. Тогда простой период окупаемости составит меньше 10 лет. Тогда  $9 + 928365,3 / 1132403,8 = 9,82$  года или к 9 годам прибавить:

$$1 - ((1132403,8 - 1112000,0) / 1132403,8) = 0,82 \text{ года.}$$

Таблица 7

Расчет ЧДД по проекту 2 при ставке дисконтирования 10 %, тыс. руб.

Показатели	0 год	1 год	...	17 год	18 год	Итого
Денежный поток: инвестиционные вложения, $K_t$	645000,0	-		-	-	645000,0
Денежный поток: выручка (доход), $D_t$	-	79600,0		79600,0	79600,0	1432800,0
Общий денежный поток, $C_t = D_t - K_t$	-645000,0	79600,0		79600,0	79600,0	-
Накопленный общий денежный поток, $C_{\text{нак}}^t = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t$	-645000,0	-565400,0		708200,0	787800,0	-
Коэффициент дисконтирования, $\alpha = 1 / (1 + E)^{-t}$	1	0,9091		0,1978	0,1799	-
Общий приведенный ДП, $C_t^0 = -K_t^0 + D_t^0$ (стр.3*стр.5)	-645000,0	72364,3		1574488,0	1432004,0	<b>7823480,0</b>
Общий накопленный приведенный ДП, $C_{\text{нак}}^0 = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t^0$	-645000,0	-572635,6		-649656,0	<b>7823480,0</b>	-

Таблица 8

Основные показатели эффективности инвестиционного проекта 2  
при различных ставках дисконтирования

Показатель	Ставка дисконтирования, %		Изменения	
	11,00	10,00	в абс. величинах	в %
ЧДД, руб.	5788830,5	7823480,0	-2034649,4	-35,15
Простой срок окупаемости, лет	8,10	8,10	-	-
Дисконтированный срок окупаемости, лет	21,80	17,78	-4,02	-18,44



Рассчитываем дисконтированный период окупаемости:

$$1112000,0 / (1113605,6 / 43) = 42,94 \text{ года.}$$

Таким образом, несмотря на то, что простой срок окупаемости одинаковый для расчетов при ставках дисконтирования в 11 и 10 % при одинаковых остальных параметрах для расчета (капитальные затраты, экономический эффект), положительная величина для ЧДД по первой ставке дисконта не была найдена, соответственно, дисконтированный срок окупаемости имеет недостижимое значение (более 80 лет). А по второй ставке дисконта дисконтированный срок окупаемости равен 43 годам.

В виду того, что в расчете ЧДД закладываются три параметра – сумма капитальных вложений, годовой экономический эффект

(по результатам технико-экономического расчета), ставка дисконтирования, последовательность инвестиционного проекта во всех трех случаях одинаковая: в нулевой период осуществляются инвестиционные затраты, а с первого периода начинается получение дохода.

Как известно, смысл инвестиционных вложений заключается в том, чтобы экономический эффект от реализации проекта окупил капитальные затраты и обеспечил отдачу в виде прибыли. Для оценки влияния значений инвестиционных затрат и экономического эффекта от реализации проекта рассмотрим их соотношение между собой и как оно влияет на показатели срока окупаемости, как имеющего решающую роль в принятии инвестиционных решений и име-

Таблица 9

Расчет ЧДД по проекту 3 при ставке дисконтирования 10%, тыс. руб.

Показатели	0 год	1 год	...	42 год	43 год	Итого
Денежный поток: инвестиционные вложения, $K_t$	1112000,0	-		-	-	1112000,0
Денежный поток: выручка (доход), $D_t$	-	113240,3		113240,3	113240,3	4869336,5
Общий денежный поток, $C_t = D_t - K_t$	-1112000,0	113240,3		113240,3	113240,3	4869336,5
Накопленный общий денежный поток, $C_{\text{нак}}^t = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t$	-1112000,0	-99875,9		3644096,1	3757336,5	-
Коэффициент дисконтирования, $\alpha = 1 / (1 + E)^{-t}$	1	0,9090		0,01826	0,0166	-
Общий приведенный ДП, $C_t^0 = -K_t^0 + D_t^0$ (стр.3*стр.5)	-1112000,0	1029458,0		2067800,1	1879818,3	1605668,8
Общий накопленный приведенный ДП, $C_{\text{нак}}^0 = C_{\text{нак}}^{t-1} - C_t^0$	-1112000,0	-1009054,1		-274149,4	<b>1605668,8</b>	

ющее величину, при которой зафиксировано положительное значение ЧДД (табл. 10).

Анализ таблицы показывает, что решающее значение на результаты оценки эффективности инвестиционных вложений оказывают соотношение величины капитальных затрат и экономических эффектов от реализации проекта, а также значение ставки дисконтирования.

На рис. 1. видно, что дисконтированный срок окупаемости обратно пропорционален удельному весу дохода в объеме затрат, и чем меньше удельный вес, тем быстрее начинается увеличиваться срок окупаемости проекта.

В табл. 11 отражены результаты расчетов всех показателей оценки инвестиционных проектов.

Таблица 10

Исходные данные и результаты расчета показателей эффективности инвестиционных проектов

Проект	Капитальные вложения, тыс. руб.	Доход в $t$ -м периоде, тыс. руб.	Удельный вес дохода в объеме капиталовложений, %	Простой срок окупаемости, лет	Ставка дисконтирования	
					10 %	11 %
					ДСО, лет	ДСО, лет
1	645000,0	88287,3	13,69	7,31	13,88	15,85
2	645000,0	79600,0	12,34	8,10	17,78	21,80
3	1112000,0	1132403,8	10,18	9,82	42,94	-

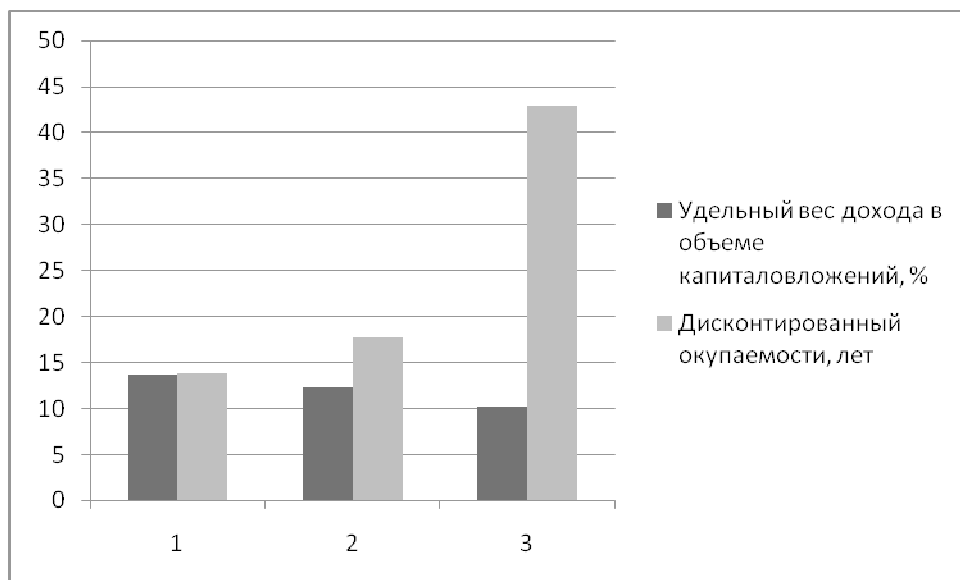


Рис. 1. График зависимости между удельным весом годового экономического эффекта в объеме инвестиций при ставке дисконтирования 10 %

Таблица 11

## Показатели эффективности альтернативных инвестиционных проектов

Показатели	Проект 1	Проект 2	Проект 3
Ставка дисконтирования	10,0 %		
Инвестиционные затраты, тыс. руб.	645000,0	645000,0	1112000,0
Простой срок окупаемости, лет	7,31	8,10	9,82
Дисконтированный срок окупаемости, лет	<b>13,88</b>	17,78	42,94
Чистая приведенная стоимость (NPV), тыс. руб.	5377699,3	7823480,0	786486,4
Внутренняя норма прибыли (IRR)	10,15	10,19	6,42
Индекс рентабельности проекта (PI)	1,0083	1,0121	0,7967

Наиболее выгоден проект 1. Срок окупаемости проекта 13,88 лет. Кроме того, индекс рентабельности PI выше единицы, внутренняя норма доходности IRR выше, чем затраты на капитал (ставка дисконтирования).

В проекте 2, несмотря на более длительный срок окупаемости, уровень управления капиталом в проекте выше, чем в первом (по показателям PI, IRR).

**Основные выводы** по исследованию следующие:

1. Увеличение ставки дисконтирования на 1 % приводит к существенному увеличению дисконтированного срока окупаемости инвестиционного проекта, при этом чем меньше доля годового дохода в инвестиционных затратах, тем сильнее увеличивается этот срок.

2. Выбор инвестиционного проекта с наилучшей эффективностью обусловлен положительной величиной ЧДД и наименьшим сроком окупаемости проекта. При этом величина ЧДД не имеет значения и может иметь динамику, обратную рассчитанному сроку окупаемости (противоречить ему).

3. Положительная величина ЧДД только фиксирует тот период, когда начинает окупаться инвестиционный проект, сам по себе показатель не несет аналитической информации, и использование его для дальнейших расчетов необоснованно (индекса рентабельности PI, внутренней нормы доходности IRR проекта).

4. Наиболее объективным показателем оценки эффективности инвестиционных проектов является дисконтированный срок окупаемости, при котором ЧДД принимает любое положительное значение.

5. Решающее значение на результаты оценки эффективности инвестиционных вложений оказывают соотношение величины капитальных затрат и экономических эффектов от реализации проекта, а также значение ставки дисконтирования.

6. Чем меньше ставка дисконтирования, тем лучше результаты оценки проекта, что подчеркивает важность расчета точного значения ставки дисконтирования как решающего параметра в оценке эффективности инвестиционных проектов и принятия управленческого решения в отношении него.

**Список использованных источников**

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция) / рук. авт. кол.: В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. М.: ОАО «НПО «Изд-во «Экономика», 2000. 421 с.
2. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов / пер. англ. под ред. Л.П. Белых. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. 631 с.
3. Бирюков А.Н., Раянова Г.Н. Анализ чувствительности для критерия оценки инвестиционного проекта // Иннов: электронный научный журнал. 2017. № 2 (31) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.innov.ru/science/economy/analiz-chuvstvitelnosti-dlya-kriter/>.
4. Гинзбург М.Ю., Краснова Л.Н., Садыкова Р.Р. Финансовый менеджмент на предприятиях нефтяной и газовой промышленности : учебное пособие. М.: Инфра-М, 2016. 288 с.
5. Джамай Е.В., Сазонов А.А., Юдин М.В. стратегический анализ эффективности инвестиционных проектов предприятия // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2015. № 20-2. С. 84–89.
6. Крушвиц Л., Шеффер Д., Шваке М. Финансирование и инвестиции : сборник задач и решений. СПб.: Питер, 2001. 320 с.
7. Рахлина Е.Р. Обзор методов оценки эффективности инвестиционных проектов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. №6-1. С. 213–220.
8. Сергеева Д.П. Российские и зарубежные методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов // Инновационная наука. 2015. № 9. С. 197–201.
9. Степочкина Е.А. Экономическая оценка инвестиций : учебное пособие. М.: Директ-Медиа, 2014. 366 с.
10. Сорокина М.Ю., Крыжановский О.А. Отечественные и зарубежные методики оценки эффективности инвестиций: сравнительный анализ // Молодой ученый. 2014. № 4. С. 610–613.
11. Шарп У., Александер Г., Бейли Дж. Инвестиции. М.: Инфра-М, 2001. 1028 с.
12. Мир управления проектами: Основы, методы, организация, применения / пер. с англ. ; под ред. Х. Решке, Х. Шепле. М.: Аланс, 1994. 304 с.
13. Шубина Н.В. Оценка инновационного потенциала на промышленных предприятиях // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2013. № 5. С. 53–64.
14. Холт Р.Н. Основы финансового менеджмента : учебное пособие / пер. с англ. М.: Дело ЛТД, 1995. 128 с.
15. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. USA: Project Management Institute, 1996. 176 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www2.fiit.stuba.sk/~bielik/courses/msi-slov/reporty/pmbok.pdf>.

Biryukov A.N.

*Sterlitamak Branch of Bashkir State University,  
Sterlitamak, Russia*

## A SENSITIVITY ANALYSIS OF INDICATORS OF EFFICIENCY OF INVESTMENT PROJECTS BASED ON DYNAMIC METHODS

**Abstract.** The article investigates the problem of managerial decision-making concerning actual investments in an enterprise. The development of manufacturing enterprises in time is impossible without the development and improvement of their industrial structure reconstruction, i.e., technical overhaul, increasing production capacity and new production facilities. This is necessary for remaining competitive in the market, as well as for maintaining and increasing their income, thereby increasing the stability of the financial condition of the company. Such production changes occur in the enterprise in the course of the implementation of investment projects. Each project is subjected to careful analysis: projected and analyzed capital expenditures, projected sales, profit and payback period of the investment. Investors, enterprises, credit institutions around the world use methods of assessment based on discounting the cash flows, namely dynamic methods. Recently, there has been a lot of questions regarding the methodology of discount cash flows when assessing the effectiveness of investment projects. The majority of authors point to such a flaw of the dynamic estimation methods as the lack of definitive choice of the discount rate as a critical parameter, and it being subjective rather than objective. There emerged the need for methodological justification of the discount rate as a key factor underlying the efficiency analysis of investment projects. The discount rate plays a key role in the management of investment activity of the enterprise. It served as the basis of the comparative content analysis of investment activity in investment planning of the project. The results of the empirical part of the study confirm that the choice of the discount rate for dynamic evaluation methods is one of the most critical steps in the substantiation of the investment project and making managerial decisions regarding it. The main provisions and conclusions of the article may be of interest to economic divisions of companies when designing innovative projects and programs for the development and improvement of their production structure, as well as to the scientific and business community.

**Key words:** investment project; dynamic methods of assessment; the discount rate; projects; net present value (NPV); internal rate of return (IRR); profitability index (PI); the discounted payback period (DPP).

## References

1. Kossov, V.V., Livshits V.N., Shakhnazarov, A.G. (2000). *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh proektov [Methodological Guidelines for the Estimation of the Effectiveness of Investment Projects]*. Moscow, Ekonomika Publishing House.
2. Birman, G., Schmidt, S. (1994). *The economic analysis of investment projects*. New York, Elsevier Science.
3. Biryukov, A.N., Raianova, G.N. (2017). Analiz chuvstvitel'nosti dlia kriteriia otsenki investitsionnogo proekta (Sensitivity analysis of criteria for investment project evaluation).

- Innov: elektronnyi nauchnyi zhurnal [Innov: Electronic academic journal]*, No. 2 (31). Available at: [www.innov.ru/science/economy/analiz-chuvstvitelnosti-dlya-kriter/](http://www.innov.ru/science/economy/analiz-chuvstvitelnosti-dlya-kriter/).
4. Ginzburg, M.Iu., Krasnova, L.N., Sadykova, R.R. (2016). *Finansovyi menedzhment na predpriatiiakh neftianoi i gazovoi promyshlennosti [Financial Management in Oil and Gas Companies]*. Moscow, Infra-M.
  5. Dzhamaï, E.V., Sazonov, A.A., Iudin, M.V. (2015). Strategicheskii analiz effektivnosti investitsionnykh proektov predpriatiia [Strategic Analysis of Investment Projects of an Enterprise]. *Prioritetnye nauchnye napravleniia: ot teorii k praktike [Priority Research Areas: From Theory of Practice]*, No. 20-2, 84–89.
  6. Schäfer, D., Kruschwitz, L., Schwake, M. (1998). *Studienbuch Finanzierung und Investition*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
  7. Rakhlina, E.R. (2015). Obzor metodov otsenki effektivnosti investitsionnykh proektov [A review of the methods of assessing the effectiveness of investment projects]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk [Current Problems of Humanities and Natural Sciences]*, No. 6-1, 213–220.
  8. Sergeeva, D.P. (2015). Rossiiskie i zarubezhnye metodicheskie rekomendatsii po otsenke investitsionnykh proektov [Russian and Foreign Methodological Guidelines on the Assessment of Investment Projects]. *Innovatsionnaia nauka [Innovative Science]*, No. 9, 197–201.
  9. Stepochkina, E.A. (2014). *Ekonomicheskaya otsenka investitsii [Economic Evaluation of Investments]*. Moscow, Direct-Media.
  10. Sorokina, M.Iu., Kryzhanovskii, O.A. (2014). Otechestvennye i zarubezhnye metodiki otsenki effektivnosti investitsii: sravnitel'nyi analiz [Russian and Foreign Methods of Assessing the Effectiveness of Investments]. *Molodoi uchenyi [Young Scientist]*, No. 4, 610–613.
  11. Sharpe, W., Alexander, G., Bailey, J. (1999). *Investments*. Prentice Hall.
  12. Reschke, H., Schelle, H. (eds.) (1990). *Dimensions of Project Management*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
  13. Shubina, N.V. (2013). Otsenka innovatsionnogo potentsiala na promyshlennykh predpriatiiakh (Estimation of Innovative Potential on Industrial Enterprises). *Vestnik UrFU. Seriya ekonomika i upravlenie (Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management)*, No. 5, 53–64.
  14. Holt, R. (1985). *Financial Accounting: A Management Perspective*. Ivy Learning Systems.
  15. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (1996). USA, Project Management Institute, 176. Available at: <http://www2.fit.stuba.sk/~bielik/courses/msi-slov/reporty/pmbok.pdf>.

### Information about the author

***Biryukov Aleksandr Nikolaevich*** – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Economic Theory and Analysis, Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak, Russia (453103, Republic of Bashkortostan, Sterlitamak, Lenin Avenue, 49); e-mail: biryukov\_str@mail.ru.

***Для цитирования:*** Бирюков А.Н. Анализ чувствительности показателей эффективности инвестиционных проектов на основе динамических методов // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2017. Т. 16, № 6. С. 954–968. DOI: 10.15826/vestnik.2017.16.6.045.

***For Citation:*** Biryukov A.N. A Sensitivity Analysis of Indicators of Efficiency of Investment Projects Based on Dynamic Methods. *Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2017, Vol. 16, No. 6, 954–968. DOI: 10.15826/vestnik.2017.16.6.045.

***Информация о статье:*** дата поступления 2 августа 2017 г.; дата принятия к печати 5 октября 2017 г.

***Article Info:*** Received August 2, 2017; Accepted October 5, 2017.